

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-225002

(43)Date of publication of application : 17.08.1999

(51)Int.Cl.

H01P 1/203

H01P 1/205

(21)Application number : 10-041339

(71)Applicant : TAIYO YUDEN CO LTD

(22)Date of filing : 06.02.1998

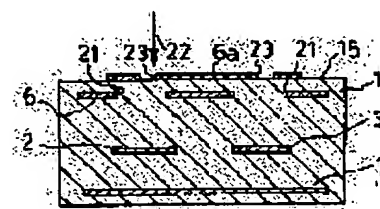
(72)Inventor : MAKI HIDEYA

(54) LAMINATION FILTER AND ITS CHARACTERISTIC ADJUSTMENT METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the characteristic adjustment method for a lamination filter by which the characteristic is easily and accurately adjusted.

SOLUTION: First and second strip line conductor layers 2, 3, an input output coupling capacitive conductor layer, 1st and 2nd ground conductor layers 6, 7, a strip line capacitive coupling conductor layer and a wavelength reduction effect use conductor layer are provided in a dielectric material 1 of the lamination filter. An opening 21 is made for the ground conductor layer 6. A characteristic adjustment ground conductor layer 6a is provided on a major side 15 of the dielectric material 1 to cover the opening 21. The frequency characteristic is adjusted by selectively removing the ground conductor layer 6a by a laser beam 22.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 2 5 0 0 2

(43) 公開日 平成11年(1999)8月17日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

H O 1 P 1/203
1/205

H O 1 P 1/203
1/205

B
J

審査請求 未請求 請求項の数 9

F D

(全 1 1 頁)

(21) 出願番号 特願平10-41339

(22) 出願日 平成10年(1998)2月6日

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 牧 秀哉

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘
電株式会社内

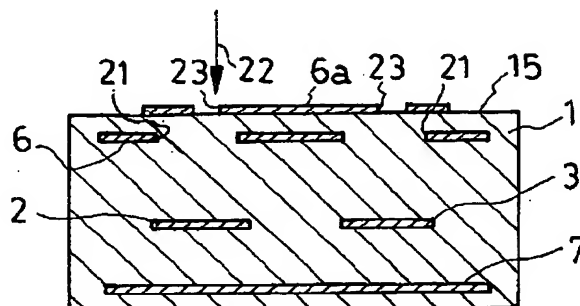
(74) 代理人 弁理士 高野 則次

(54) 【発明の名称】 積層フィルタ及びその特性調整方法

(57) 【要約】

【課題】 複数のストリップライン導体層を含む積層フィルタにおいて、周波数特性の調整が困難であった。

【解決手段】 誘電体 1 の中に、第 1 及び第 2 のストリップライン導体層 2、3 と、入出力結合容量導体層と、第 1 及び第 2 のグランド導体層 6、7 と、ストリップライン容量結合導体層と、波長短縮効果用導体層とを設ける。グランド導体層 6 に開口 2 1 を設ける。この開口 2 1 を覆うように誘電体 1 の主面 1 5 上に特性調整用グランド導体層 6 a を設ける。このグランド導体層 6 a をレーザービーム 2 2 で選択的に除去して周波数特性を調整する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体に少なくとも複数のストリップライン導体層と主グランド導体層と第 1 及び第 2 の入出力結合導体層とが埋設され、

前記誘電体の外周面上に第 1 及び第 2 の入出力端子導体層とグランド端子導体層と特性調整用のグランド導体層とが設けられ、

前記複数のストリップライン導体層は平面的に見て互いに並置され且つこれ等の一端は前記グランド端子導体層に接続され、

前記主グランド導体層は平面的に見て前記複数のストリップライン導体層に対向するように配置され且つ前記グランド端子導体層に接続され、

前記第 1 の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の一方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第 1 の入出力端子導体層に接続され、
前記第 2 の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の他方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第 2 の入出力端子導体層に接続され、
前記主グランド導体層に特性調整用開口が設けられ、
前記特性調整用グランド導体層は平面的に見て前記開口の少なくとも一部を覆うように配置され且つ前記グランド端子導体層に接続されていることを特徴とする積層フィルタ。

【請求項 2】 前記特性調整用グランド導体層は複数の帯状導体を有することを特徴とする請求項 1 記載の積層フィルタ。

【請求項 3】 前記帯状導体は、その一端が前記グランド端子層に接続され、その他端が開放され、前記帯状導体の一端側部分が平面的に見て前記主グランド導体層に重なるように配置しているものであることを特徴とする請求項 2 記載の積層フィルタ。

【請求項 4】 誘電体に少なくとも複数のストリップライン導体層と主グランド導体層と第 1 及び第 2 の入出力結合導体層とが埋設され、

前記誘電体の外周面上に第 1 及び第 2 の入出力端子導体層とグランド端子導体層と特性調整用のグランド導体層とが設けられ、

前記複数のストリップライン導体層は平面的に見て互いに並置され且つこれ等の一端は前記グランド端子導体層に接続され、

前記主グランド導体層は平面的に見て前記複数のストリップライン導体層に対向するように配置され且つ前記グランド端子導体層に接続され、

前記第 1 の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の一方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第 1 の入出力端子導体層に接続され、

10 前記特性調整用グランド導体層を選択的に除去又は絶縁化することを特徴とする積層フィルタの特性調整方法。

【請求項 5】 誘電体に少なくとも複数のストリップライン導体層と主グランド導体層と第 1 及び第 2 の入出力結合導体層とが埋設され、

前記誘電体の外周面上に第 1 及び第 2 の入出力端子導体層とグランド端子導体層と特性調整用のグランド導体層とが設けられ、

前記複数のストリップライン導体層は平面的に見て互いに並置され且つこれ等の一端は前記グランド端子導体層に接続され、

20 前記主グランド導体層は平面的に見て前記複数のストリップライン導体層に対向するように配置され且つ前記グランド端子導体層に接続され、

前記第 1 の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の一方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第 1 の入出力端子導体層に接続され、

前記第 2 の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の他方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第 2 の入出力端子導体層に接続され、

30 前記主グランド導体層に特性調整用開口が設けられ、
前記特性調整用グランド導体層は平面的に見て前記開口の少なくとも一部及び前記主グランド導体層の一部を覆うように配置され且つ前記グランド端子導体層に接続された複数の帯状導体を有し、前記帯状導体の一端は前記グランド端子導体層に接続され、前記帯状導体の他端は開放されている積層フィルタの特性を調整する方法であって、

40 前記複数の帯状導体から選択されたものの平面的に見て前記主グランド導体層を覆う部分をレーザービームの投射で切断することを特徴とする積層フィルタの特性調整方法。

【請求項 6】 誘電体に少なくとも複数のストリップライン導体層と第 1 及び第 2 の入出力結合導体層とグランド導体層と誘電体劣化防止層とが埋設され、

前記誘電体の外周面上に第 1 及び第 2 の入出力端子導体層とグランド端子導体層とが設けられ、

前記複数のストリップライン導体層は平面的に見て互いに並置され且つこれ等の一端は前記グランド端子導体層

50 に並置され且つこれ等の一端は前記グランド端子導体層

に接続され、

前記第1の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の一方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第1の入出力端子導体層に接続され、前記第2の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の他方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第2の入出力端子導体層に接続され、前記グランド導体層は平面的に見て前記複数のストリップライン導体層に対向するように配置され且つ前記グランド端子導体層に接続され、

前記誘電体劣化防止層は前記グランド導体層と前記ストリップライン導体層との間にて前記グランド導体層に隣接するように配置されていることを特徴とする積層フィルタ。

【請求項7】 誘電体に少なくとも複数のストリップライン導体層と第1及び第2の入出力結合導体層とグランド導体層と誘電体劣化防止層とが埋設され、

前記誘電体の外周面上に第1及び第2の入出力端子導体層とグランド端子導体層とが設けられ、

前記複数のストリップライン導体層は平面的に見て互いに並置され且つこれ等の一端は前記グランド端子導体層に接続され、

前記第1の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の一方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第1の入出力端子導体層に接続され、前記第2の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の他方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第2の入出力端子導体層に接続され、前記グランド導体層は平面的に見て前記複数のストリップライン導体層に対向するように配置され且つ前記グランド端子導体層に接続され、

前記誘電体劣化防止層は前記グランド導体層と前記ストリップライン導体層との間にて前記グランド導体層に隣接するように配置されて積層フィルタの周波数特性を調整する方法であって、

前記グランド導体層及び前記誘電体の前記誘電体劣化防止層の上の部分をレーザビームの投射によって選択的に除去又は絶縁化することを特徴とする積層フィルタの特性調整方法。

【請求項8】 誘電体に少なくとも複数のストリップライン導体層と第1及び第2の入出力結合導体層とが埋設され、

前記誘電体の外周面上に第1及び第2の入出力端子導体層とグランド端子導体層と誘電体劣化防止層とグランド導体層とが設けられ、

前記複数のストリップライン導体層は平面的に見て互い

に並置され且つこれ等の一端は前記グランド端子導体層に接続され、

前記第1の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の一方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第1の入出力端子導体層に接続され、前記第2の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の他方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第2の入出力端子導体層に接続され、前記グランド導体層は平面的に見て前記複数のストリップライン導体層に対向するように配置され且つ前記グランド端子導体層に接続され、

前記誘電体劣化防止層は前記グランド導体層と前記誘電体との間に配置されていることを特徴とする積層フィルタ。

【請求項9】 誘電体に少なくとも複数のストリップライン導体層と第1及び第2の入出力結合導体層とが埋設され、

前記誘電体の外周面上に第1及び第2の入出力端子導体層とグランド端子導体層と誘電体劣化防止層とグランド導体層とが設けられ、

前記複数のストリップライン導体層は平面的に見て互いに並置され且つこれ等の一端は前記グランド端子導体層に接続され、

前記第1の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の一方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第1の入出力端子導体層に接続され、前記第2の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の他方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第2の入出力端子導体層に接続され、前記グランド導体層は平面的に見て前記複数のストリップライン導体層に対向するように配置され且つ前記グランド端子導体層に接続され、

前記誘電体劣化防止層は前記グランド導体層と前記誘電体との間に配置されている積層フィルタの周波数特性を調整する方法であって、

前記グランド導体層の前記誘電体劣化防止層の上の部分をレーザビームの投射によって選択的に除去又は絶縁化することを特徴とする積層フィルタの特性調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信機等に使用するための高周波用積層フィルタ及びその特性調整方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の積層フィルタは、図1～図4に示すように構成されている。即ちこの積層フィルタは、四

角形の平面形状を有する 6 面体に形成されており、磁器誘電体 1 と、この誘電体 1 に埋設された第 1 及び第 2 のストリップライン導体層 2、3 と、第 1 及び第 2 の入出力結合容量導体層 4、5 と、第 1 及び第 2 のグランド導体層 6、7 と、ストリップライン容量結合導体層 8 と、第 1 及び第 2 の波長短縮効果用導体層 9、10 と、誘電体 1 の外周面に設けられた第 1 及び第 2 の入出力端子導体層 11、12 と、第 1 及び第 2 のグランド端子導体層 13、14 とから成る。なお、図 1 において導体層 11 ~ 14 は厚みを省いて示され、他の領域と区別するためにこれ等の導体層 11 ~ 14 に点々が付されている。

【0003】図 5 は図 1 ~ 図 4 に示した積層フィルタの等価回路を示す。この等価回路の入出力結合コンデンサ C1、C2 は第 1 及び第 2 のストリップライン導体層 2、3 と第 1 及び第 2 の入出力結合容量導体層 4、5 との間の容量に相当する。L1、L2 は第 1 及び第 2 のストリップライン導体層 2、3 に基づく共振器を示し、等価的にコンデンサ C とインダクタンス L の並列回路で示されている。第 1 及び第 2 のストリップライン導体層 2、3 は図 4 に示すように並置されているので、M で示すような磁界結合即ち誘導結合され、更に電界結合即ち容量結合もされている。共振器 L1、L2 間の共振器結合コンデンサ Ck1、Ck2 はストリップライン容量結合導体層 8 と第 1 及び第 2 のストリップライン導体層 2、3 との間の容量に相当する。第 1 及び第 2 の波長短縮効果用コンデンサ Cg1、Cg2 は第 1 及び第 2 の波長短縮効果用導体層 9、10 と第 1 及び第 2 のストリップライン導体層 2、3 との間の容量に相当している。この波長短縮効果用コンデンサ Cg1、Cg2 は共振器 L1、L2 のコンデンサ C に並列に接続されるので、共振周波数を低くするように作用する。従って、ある共振周波数を得る場合に、コンデンサ Cg1、Cg2 を設けない場合に比べて第 1 及び第 2 のストリップライン導体層 2、3 の長さを短くして小型化を図ることができる。第 1 及び第 2 の入出力端子 T1、T2 は第 1 及び第 2 の入出力端子導体層 11、12 に対応し、グランドはグランド端子導体層 13、14 に対応している。なお、第 1 及び第 2 の入出力端子 T1、T2 とグランドとの間に寄生容量があるが図 5 では省略されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図 1 に示すように端子導体層 11、12、13、14 以外の全ての導体層 2 ~ 10 を誘電体 3 に埋設した構造にすると積層フィルタの小型化を図ることができる。しかし、図 1 に示す構造の積層フィルタでは、フィルタ特性のパラツキが生じて回路要素が誘電体 1 に埋設されているので、調整が不可能又は困難であった。なお、グランド導体層 6、7 の一部を削除すると、図 5 の共振器 L1、L2 のコンデンサ C の容量値が低下し、フィルタの通過帯域及びこの中心周波数が高くなる。しかし、機械的にグラン

ド導体層 6、7 を選択的に正確に削除することは困難であった。また、レーザによってグランド導体層 6、7 及びこの上の誘電体 1 を削除することも考えられるが、この場合には誘電体 1 にもレーザが投射されるために、この還元作用が生じ、Q の低下が生じる。

【0005】そこで、本発明の第 1 の目的は、特性調整が容易な積層フィルタを提供することにある。また、本発明の第 2 の目的は容易且つ正確に特性調整を行うことができる積層フィルタの特性調整方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記第 1 の目的を達成するための発明は、誘電体に少なくとも複数のストリップライン導体層と主グランド導体層と第 1 及び第 2 の入出力結合導体層とが埋設され、前記誘電体の外周面上に第 1 及び第 2 の入出力端子導体層とグランド端子導体層と特性調整用のグランド導体層とが設けられ、前記複数のストリップライン導体層は平面的に見て互いに並置され且つこれ等の一端は前記グランド端子導体層に接続され、前記主グランド導体層は平面的に見て前記複数のストリップライン導体層に対向するように配置され且つ前記グランド端子導体層に接続され、前記第 1 の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の一方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第 1 の入出力端子導体層に接続され、前記第 2 の入出力結合導体層は互いに並置された前記複数のストリップライン導体層の内の他方の端側のストリップライン導体層に容量結合又は直接に結合するように配置され且つ前記第 2 の入出力端子導体層に接続され、前記主グランド導体層に特性調整用開口が設けられ、前記特性調整用グランド導体層は平面的に見て前記開口の少なくとも一部を覆うように配置され且つ前記グランド端子導体層に接続されていることを特徴とする積層フィルタに係わるものである。なお、請求項 2 及び 3 に示すように特性調整用グランド導体層を複数の帯状導体にすることができる。また、第 2 の目的を達成するための発明は、請求項 4 及び 5 に示すように、請求項 1 の積層フィルタの特性調整用グランド導体層を選択的に除去又は絶縁化すること、又は請求項 2 に示す積層フィルタの帯状導体を選択的に切断することを特徴とするものである。また、請求項 6 に示すように、誘電体に埋設されたグランド導体層のストリップライン導体層側の面に隣接させて誘電体劣化防止層を設けることができる。また、請求項 7 に示すように、請求項 6 の積層フィルタにおける誘電体及びグランド導体層の誘電体劣化防止層の上の部分にレーザビームを投射して誘電体を除去し、グランド導体層を選択的に除去又は絶縁化して周波数特性を調整することが望ましい。また、請求項 8 に示すように、グランド導体層を誘電体の外周面上に配置し、このグランド導体層と誘電体

との間に誘電体劣化防止層を設けることができる。また、請求項9に示すように、請求項8の積層フィルタにおいてグラウンド導体層の誘電体劣化防止層の上の部分にレーザービームを投射してグラウンド導体層を選択的に除去又は絶縁化して周波数特性を調整することが望ましい。

【0007】

【発明の作用及び効果】請求項1～5の発明によれば、誘電体に埋設されたグラウンド導体層に開口が設けられていても、これは誘電体の外周面の特性調整用グラウンド導体層に覆われているので、両者の組み合わせでストリップラインで要求されるグラウンド導体層を得ることができる。特性調整用グラウンド導体層は誘電体の外周面に配置されているので、レーザービーム等によって選択的に除去又は絶縁化（酸化）を容易に達成することができる。特性調整用グラウンド導体層は内蔵されたグラウンド導体層の開口を介してストリップライン導体層に対向しているので、特性調整用グラウンド導体層を選択的に除去又は絶縁化すると、ストリップライン導体層とグラウンドとの間の容量が小さくなり、フィルタの通過帯域の中心周波数が変化する。従って、請求項1～5の発明によれば、周波数特性の調整を容易に達成することができる。また、請求項2の発明によれば、複数の帯状導体の選択的切断によって周波数特性の調整を容易に達成することができる。また、請求項3及び5の発明によれば、主グラウンド導体層の上で帯状導体をレーザービームで切断するので、これによる誘電体の劣化が主グラウンド導体層よりも内側に及ぶことを防止できる。また、請求項6～9の発明によれば、グラウンド導体層に隣接して誘電体劣化防止層が設けられているので、特性調整のためにグラウンド導体層にレーザービームが投射された時に生じる熱が誘電体劣化防止層で遮断又は吸収され、誘電体の還元によるQの低下を防ぐことができる。

【0008】

【実施形態及び実施例】次に、図面を参照して本発明の実施形態及び実施例を説明する。

【0009】

【第1の実施例】図6～図13に示す第1の実施例の積層フィルタは、図1～図4に示した従来の積層フィルタと同様に、四角形の平面形状を有する6面体に形成された磁器誘電体1を有する。この誘電体1には第1及び第2のストリップライン導体層2、3、第1及び第2の入出力結合容量導体層4、5、第1及び第2のグラウンド導体層6、7、共振器容量結合導体層8、第1及び第2の波長短縮効果用導体層9、10が埋設されている。誘電体1の外周面には、第1及び第2の入出力端子導体層11、12と第1及び第2のグラウンド端子導体層13、14と、特性調整用グラウンド導体層6aとが設けられている。なお、図6において導体層6a、11、12、13、14は厚みを省いて示され、各導体層には他の領域と区別するための点々が付されている。

【0010】誘電体1は直方体に形成されており、この外周面として互いに対向する第1及び第2の主面15、16と、第1、第2、第3及び第4の側面17、18、19、20とを有する。なお、第1及び第2の側面17、18は互いに対向し、第3及び第4の側面19、20も互いに対向している。

【0011】誘電体1に埋設されている第1及び第2のストリップライン導体層2、3は図4と同様に形成されており、第1の主面15側から平面的に見て互いに並置され、これ等の一端はグラウンド端子導体層13に接続され、これ等の他端は開放されている。入出力結合導体層としての第1及び第2の入出力結合容量導体層4、5は図7、図8及び図10に示すように平面的に見て第1及び第2のストリップライン導体層2、3に重なる部分を有するように配置され、これ等の一端は第1及び第2の側面17、18に露出して第1及び第2の入出力端子導体層11、12に接続されている。この積層フィルタは左右対称に形成されているので、2つの端子導体層11、12のいずれか一方を入力端子、他方を出力端子として使用することができる。しかし、一方を入力端子導体層、他方を出力端子導体層と特定しても差し支えない。

【0012】第1及び第2のグラウンド導体層6、7は、図1～図4の従来例の第1及び第2のグラウンド導体層6、7と同様に誘電体層を介して第1及び第2のストリップライン導体層2、3に対向するように形成され、第1及び第2のグラウンド端子導体層13、14に接続されている。しかし、第1のグラウンド導体層6には図9及び図11に示すように特性調整用開口21が設けられている。この開口21は各ストリップライン導体層2、3に対向するように配置されている。この開口21を覆うように特性調整用グラウンド導体層6aが誘電体1の第1の主面15上に形成され、グラウンド端子導体層13に接続されている。

【0013】特性調整用グラウンド導体層6aは開口21を介して第1及び第2のストリップライン導体層2、3にそれぞれ対向しているので、第1のグラウンド導体層6と同様に機能する。なお、特性調整用グラウンド導体層6aはレーザービームで選択的に除去されるものであるから、レーザの吸収性の良い材料であることが望ましい。また、特性調整用グラウンド導体層6aを第1の主面15の大部分に設けることができる。

【0014】共振器容量結合導体層8は第1及び第2のストリップライン導体層2、3に対して誘電体1を構成する誘電体層を介して対向するように配置されている。第1及び第2の波長短縮効果用導体層9、10は第1及び第2の入出力結合容量導体層4、5と同一高さ位置に配置され、その一端部が第1及び第2のストリップライン導体層2、3に対向し、その他端部が第2のグラウンド端子導体層14に接続されている。

【0015】第1及び第2の端子導体層11、12は主として第1及び第2の側面17、18に設けられ、第1及び第2のグランド端子導体層13、14は主として第3及び第4の側面19、20に設けられている。

【0016】この積層フィルタを製作する時には、ストリップライン導体層2、3、入出力結合容量導体層4、5、第1及び第2のグランド導体層6、7、共振器容量結合導体層8、第1及び第2の波長短縮効果用導体層9、10を得ることができるよう導電性ペースト（例えば銀ペースト）がそれぞれ印刷された複数枚のグリーンシート（磁器生シート）と、導電性ペーストが印刷されないカバーシート、スペーサシートとを積層する。なお、グリーンシート積層体はこの1枚から多数の積層フィルタチップを得るように構成する。従って、グリーンシート積層体を所定寸法に切断し、しかる後、焼成する。これにより、図6～図13の誘電体1の外周面から端子導体層11、12、13、14及び特性調整用導体層6aを省いたものが完成する。しかる後、焼結後の誘電体1の外周面上に、導電性ペーストの印刷及び焼付けによって端子導体層11、12、13、14及び特性調整用グランド導体層6aを形成する。なお、特性調整用グランド導体層6aをグリーンシートの状態で形成することもできる。

【0017】図6～図11に示す第1の実施例の積層フィルタは、図1～図4の従来の積層フィルタの第1のグランド導体層6に開口21を設け、この開口21を覆うように特性調整用グランド導体層6aを設けた他は図1～図4のものと実質的に同一に構成されているので、図6～図11の積層フィルタの等価回路は、図5の回路と同一になる。

【0018】第1の実施例の積層フィルタはバンドパスフィルタの特性を有するが、誘電体1がセラミックであり、且つ各導体層2～14が印刷によって形成されるので、量産時に特性のバラツキが生じ、目標通りの周波数特性が得られるとは限らない。そこで、本実施例では、フィルタの通過帯域の中心周波数が目標値よりも低い時には、特性調整用グランド導体層6aの開口21を覆う部分に図12及び図13に示すようにレーザービーム22を投射して特性調整用グランド導体層6aに開口23を形成する。これにより、第1及び第2のストリップライン導体層2、3とグランドとの間の容量が低下し、図5に等価的に示す並列共振コンデンサCの値が低下し、共振周波数が高くなり、目標値に近づく。

【0019】この特性調整時には、レーザービームで誘電体1を削除する必要がないので、誘電体1の還元によるQの劣化は少ない。また、誘電体1の外周面のグランド導体層6aをレーザービームで削除するのみであるから、周波数特性の調整を正確且つ容易に達成することができる。なお、特性調整前における共振周波数が常に目標値よりも低くなるように予め設計し、特性調整用グランド

導体層6aの選択的除去で目標値を得ることもできる。

【0020】

【第2の実施例】次に、図14～図17を参照して第2の実施例の積層フィルタ及びその特性調整方法を説明する。但し、図14～図17、及び後述する図18～図30において、図1～図13と実質的に同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0021】図14～図16に示す第2の実施例の積層フィルタは3段に構成した他は第1の実施例の積層フィルタと同一に構成されている。即ち、図14～図16に示す積層フィルタは、第1の実施例の2段の積層フィルタに第3のストリップライン導体層30を追加した他は、第1の実施例と実質的に同一に構成したものである。なお、第1のグランド導体層6の第3のストリップライン導体層30に対向する部分にも開口21が設けられている。また、共振器容量結合導体層8は第2及び第3のストリップライン導体層3、30も相互に容量結合するように形成されている。また、第1、第2及び第3のストリップライン導体層2、3、30に対向させて第1、第2及び第3の波長短縮効果用導体層（図示せず）が設けられている。また、第2の入出力結合容量導体層5は第3のストリップライン導体層30に対向している。

【0022】図17は図15に示した第3の実施例の積層フィルタの等価回路図であり、図5の回路に第3の共振器L3と、共振器容量結合コンデンサCk3、Ck4と、第3の波長短縮効果用コンデンサCg3とを付加したものに相当する。第3の共振器L3は第3のストリップライン導体層30に基づくものであり、共振器容量結合コンデンサCk3、Ck4は共振器容量結合導体層8と第2及び第3のストリップライン導体層3、30との間の容量に相当し、第3の波長短縮効果用コンデンサCg3は第3の波長短縮効果用導体層と第3のストリップライン導体層30との間の容量に相当する。この第3の実施例の3段の積層フィルタにおいても周波数特性の調整を第1の実施例と同様にレーザービーム22で特性調整用グランド導体層6aを選択的に除去することによって行う。従って、第3の実施例は第1の実施例と同一の効果を有する。

【0023】

【第3の実施例】第3の実施例の積層フィルタは図18に示すように第1及び第2のストリップライン導体層2、3に対してタップとしての第1及び第2の入出力端子結合導体層4a、5aの一端を接続し、これ等の他端を第1及び第2の入出力端子導体層11、12に接続したものである。即ち、第4の実施例の積層フィルタは、第1の実施例の図8に示す第1及び第2の入出力結合容量導体層4、5の代りに第1及び第2の入出力端子結合導体層4a、5aを設け、この他は第1の実施例と同一に構成したものである。従って、第3の実施例の積層フ

フィルタの等価回路は図 19 に示す通りであり、図 5 からコンデンサ C1、C2 を省略したものに相当する。この第 3 の実施例でも第 1 の実施例と同一の効果を達成することができる。

【0024】

【第 4 の実施例】図 20 及び図 21 に示す第 4 の実施例の積層フィルタは、図 1 ～図 4 に示す従来の積層フィルタに誘電体劣化防止層 40 を追加した他は、図 1 ～図 4 と同一に構成したものである。誘電体劣化防止層 40 は、誘電体 1 よりも低い熱伝導率を有する絶縁材料であって、例えばガラスセラミックス又はガラスから成り、第 1 のグラウンド導体層 6 と第 1 及び第 2 のストリップライン導体層 2、3 との間となるように第 1 のグラウンド導体層 6 の下に隣接配置されている。なお、誘電体劣化防止層 40 はこの材料を含むペーストをグリーンシートに印刷することによって得る。また、第 1 のグラウンド導体層 6 は誘電体劣化防止層 40 のための印刷層の上に導体ペーストを印刷することによって得る。誘電体劣化防止層 40 は、この材料を含むグリーンシートを積層することによって得ることもできる。また、誘電体劣化防止層 40 をグラウンド導体層 6 とほぼ同一の面積を有する様に形成すること、即ち第 1 の主面 15 と同一又はほぼ同一面積を有するように形成することができる。

【0025】図 20 及び図 21 の積層フィルタの共振周波数を高くする時には、図 21 に示すようにレーザビーム 22 を例えば破線で区画して示す領域 41 に投射し、この領域 41 の誘電体 1 及び第 1 のグラウンド導体層 6 を除去し、第 1 のグラウンド導体層 6 と第 1 及び第 2 のストリップライン導体層 2、3 との間の容量を低減させる。このレーザビーム 22 の投射で誘電体 1 に熱が加わると、熱伝導率の高い誘電体劣化防止層 40 が設けられているので、熱が遮断されて誘電体 1 の内部に及ばなくなり、誘電体 1 の還元による Q 特性の劣化を防ぐことができる。

【0026】

【第 5 の実施例】図 22 に示す第 5 の実施例の積層フィルタは、図 21 に示す積層フィルタから誘電体 1 の第 1 のグラウンド導体層 6 よりも上の層を除去し、第 1 のグラウンド導体層 6 と同様に機能する外部グラウンド導体層 6b を誘電体 1 の外周面即ち第 1 の主面 15 上に設けたものに相当する。この様にグラウンド導体層 6b が誘電体 1 の外周面上に露出していると、レーザビームでこれを選択的に除去して周波数特性調整する時に誘電体 1 にはさほど熱が加わらない。しかし、誘電体 1 が局部的に僅かに劣化するおそれがある。そこで、本実施例ではグラウンド導体層 6b の下に第 4 の実施例と同様な誘電体劣化防止層 40 を設けた。図 22 の積層フィルタの共振周波数を高くする時には、グラウンド導体層 6b の誘電体劣化防止層 40 の上の部分をレーザビームで選択的に除去する。これにより、第 5 の実施例においても第 4 の実施例と同

一の効果が得られる。なお、第 4 の実施例のグラウンド導体層 6 及び第 5 の実施例のグラウンド導体層 6b は第 1 ～第 3 の実施例のグラウンド導体層 6a と同様にレーザの吸収性の良い導電性材料で形成されている。

【0027】

【第 6 の実施例】図 23 ～図 30 に示す第 6 の実施例の積層フィルタは、図 6 ～図 13 の第 1 の実施例の積層フィルタの特性調整用グラウンド導体層 6a のパターン及び開口 21 のパターンを変えたものであり、この他は第 1 の実施例と同一に構成されている。

【0028】第 6 の実施例の特性調整用グラウンド導体層 6a は複数本の帯状導体 50 に分割且つ開口 21 も複数に分割されている。複数の帯状導体 50 は図 24、図 26、図 27、図 30 から明らかなように平面的に見て主グラウンド導体層 6 の帯状の開口 21 をそれぞれ覆うように配置されている。また、この帯状導体 50 の一端はグラウンド端子導体 13 に接続され、他端は開放されている。従って、帯状導体 50 はグラウンド端子導体 13 に片持ち支持されたような状態でストリップライン導体層 2、3 と同一方向に延びている。また帯状導体 50 のグラウンド端子導体 13 側の根本部分は平面的に見て主グラウンド導体層 6 の上に配置されている。なお、この実施例では複数の帯状導体 50 の幅は互いに同一である。

【0029】本実施例の積層フィルタの通過帯域の中心周波数が目標よりも低い時には、図 17 及び図 29 に示すようにレーザビーム 22 を投射して帯状導体 50 を切断する。即ち、図 30 に示すように帯状導体 50 の選択されたものの破線 51 で示す位置上の根本部分をレーザビームで切断する。帯状導体 50 の根本部分は平面的に見て主グラウンド導体層 6 の上に配置されているので、この切断時の熱の誘電体 1 の内部への伝導は主グラウンド導体層 6 で阻止される。従って、誘電体 1 の主グラウンド導体層 6 より内側の領域の熱による劣化が防止される。帯状導体 50 の切断によってこれよりも先端側部分 50a が残存するが、これは分離領域 23 でグラウンド端子導体 13 から分離されているのでグラウンド導体層としての機能を有さない。したがって、レーザビームの少ない投射によって周波数を比較的大きく調整できる。

【0030】上述から明らかなように第 6 の実施例によれば、誘電体 1 の劣化を良好に防止し、且つ特性調整を容易に行うことができる。また、複数の帯状導体 50a の切断の本数と周波数の変化量との関係を予め調べておくことによって、量産時の特性調整時に帯状導体 50a の切断の本数を予測することができ、周波数特性の調整を迅速に進めることができる。

【0031】

【変形例】本発明は上述の実施例に限定されるものでなく、例えば次の変形が可能なのである。

(1) 第 1 ～第 6 の実施例において、ストリップライン容量結合導体層 8 を省くことができる。また、この代

りに誘導性結合素子を設けることができる。

(2) 第1～第6の実施例において、波長短縮効果用導体層9、10を省くことができる。

(3) 第2、第4、第5及び第6の実施例の積層フィルタにおいても、第3の実施例と同様に第1及び第2の入出力端子結合導体層4a、5aを設け、これを第1及び第2のストリップライン導体層2、3又は第1及び第3のストリップライン導体層2、30に接続することができる。

(4) ストリップライン導体層を4個以上にすること
10 即ち4段以上のフィルタにすることができる。

(5) グランド導体層6a、6、6bをレーザビーム22で除去する代りに酸化させて絶縁化させることができる。

(6) 周波数特性調整用開口21を設ける位置をストリップライン導体層2、3、30の長手方向の任意の位置とすることができ、例えば図11で破線で示すようにストリップライン導体層2、3、30の開放端側とすることもできる。開口21を移動した場合には特性調整用グランド導体層6aも移動する。

(7) 図23～図30の第6の実施例において、開口21を複数本の帯状導体50に対向するように大きく形成することができる。

(8) 第2のグランド導体層7にも開口21に相当するものを設け、これに対向する第2の主面16にも特性調整用導体層6aを設けることができる。また、誘電体劣化防止層40を第2のグランド導体層7側に設けることができる。

(9) 第2のグランド導体層7を省いた構成にすることができる。また、第2のグランド導体層7を第2の主面16に設けることもできる。

(10) 誘電体劣化防止層40を誘電体1よりも熱伝導率の高い絶縁材料で形成し、ここを通して熱放散させることもできる。

(11) 特性調整導体層6aを、複数の帯状導体50を格子状に形成し、これ等を両持ち支持したパターンに形成することができる。この場合には帯状導体50の両端部を主グランド導体層6の上に配置し、両端部をレーザビームで切断し、中央部をグランドから島状に分離する。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の積層フィルタを示す斜視図である。

【図2】図1の積層フィルタをこの内部の導体パターンを伴って示す平面図である。

【図3】図2のA-A線断面図である。

【図4】図3のB-B線断面図である。

【図5】従来及び本発明の2段の積層フィルタの等価回路図である。

【図6】本発明の第1の実施例の積層フィルタの斜視図である。

【図7】図6の積層フィルタの平面図である。

【図8】図7のC-C線断面図である。

【図9】図7のD-D線断面図である。

【図10】図7のE-E線断面図である。

【図11】図8のF-F線断面図である。

【図12】周波数特性調整方法を図9と同一断面で示す図である。

【図13】図12の特性調整後の積層フィルタを示す平面図である。

【図14】第3の実施例の3段の積層フィルタを図4と同様な断面で示す断面図である。

【図15】第3の実施例の積層フィルタを図11と同様な断面で示す断面図である。

【図16】第3の実施例の積層フィルタを図14のG-G線に相当する部分で示す断面図である。

【図17】第3の実施例の積層フィルタの等価回路図である。

20 【図18】第4の実施例の積層フィルタを図4と同様な断面で示す断面図である。

【図19】第4の実施例の積層フィルタの等価回路図である。

【図20】第5の実施例の積層フィルタを図4と同様な断面で示す断面図である。

【図21】第5の実施例の積層フィルタを図20のH-H線に相当する部分で示す断面図である。

【図22】第6の実施例の積層フィルタを図21と同様な断面で示す断面図である。

30 【図23】本発明の第6の実施例の積層フィルタの斜視図である。

【図24】図23の積層フィルタの平面図である。

【図25】図24のI-I線断面図である。

【図26】図24のJ-J線断面図である。

【図27】図24のK-K線断面図である。

【図28】図25のL-L線断面図である。

【図29】周波数特性調整方法を図26と同一断面で示す図である。

40 【図30】図29の特性調整後の積層フィルタを示す平面図である。

【符号の説明】

1 誘電体

2、3 ストリップライン導体層

4、5 入出力結合容量導体層

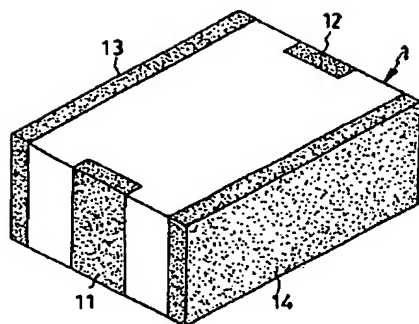
6a、6b、7 グランド導体層

8 ストリップライン容量結合導体層

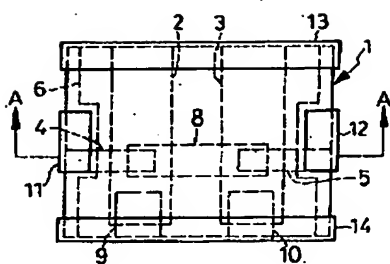
9、10 波長短縮効果用導体層

21 開口

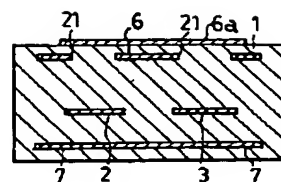
【図 1】



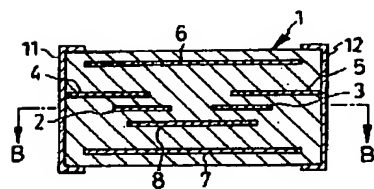
【図 2】



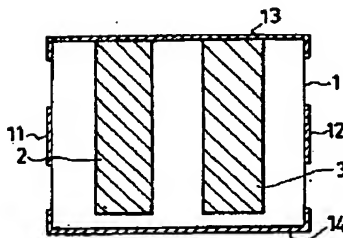
【図 9】



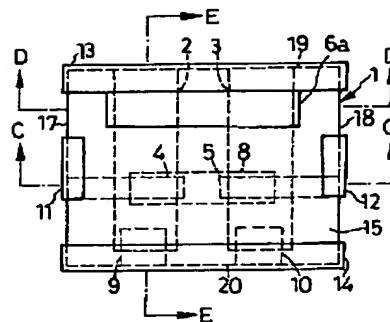
【図 3】



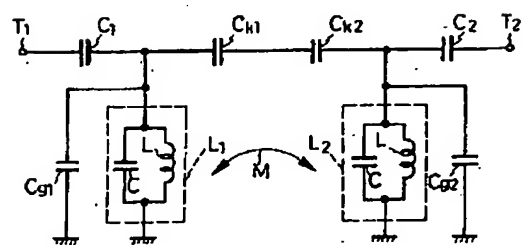
【図 4】



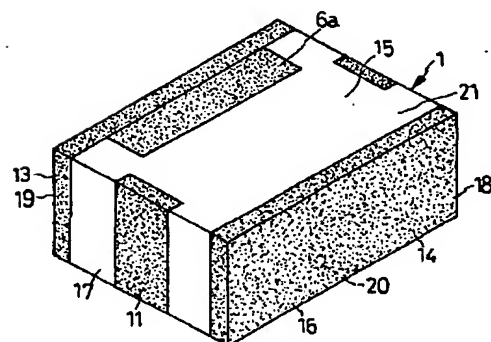
【図 7】



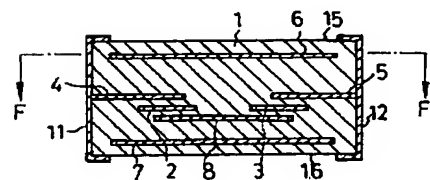
【図 5】



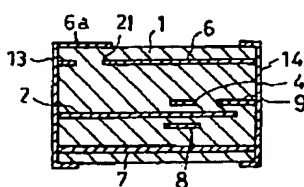
【図 6】



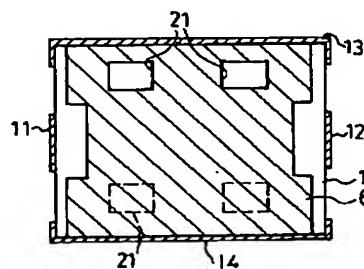
【図 8】



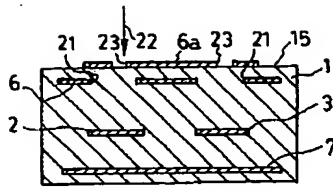
【図 10】



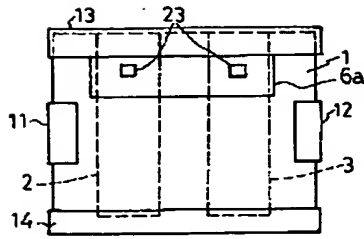
【図 11】



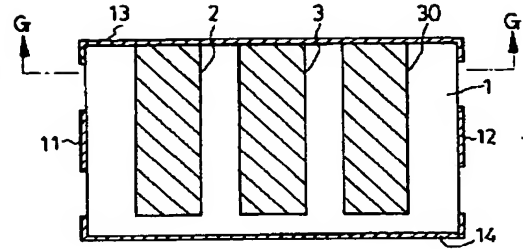
【図 12】



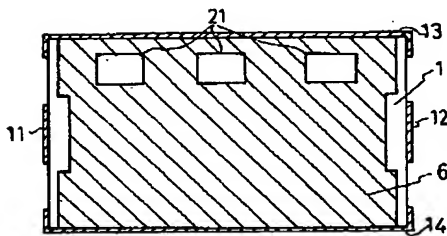
【図 13】



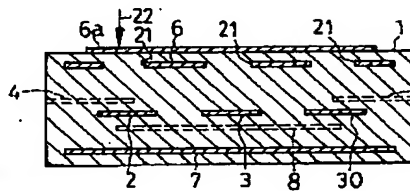
【図 14】



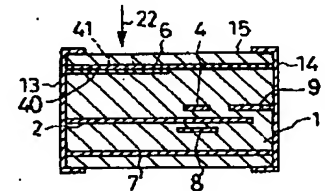
【図 15】



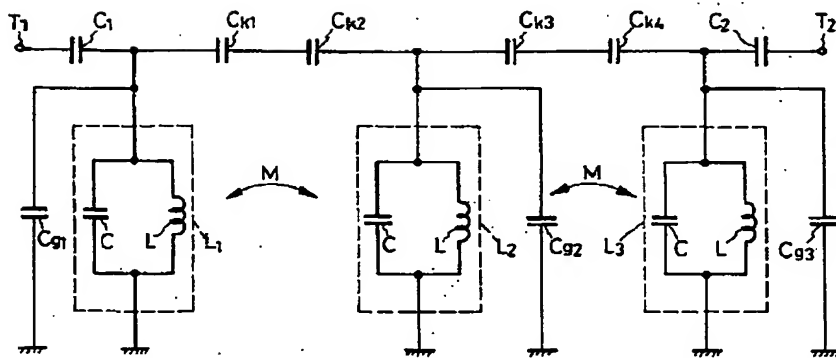
【図 16】



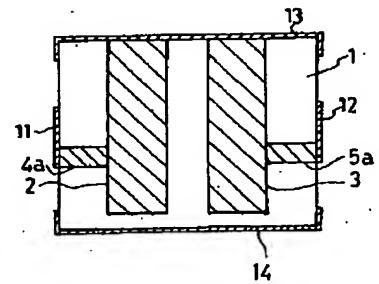
【図 21】



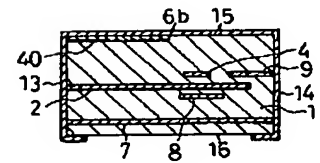
【図 17】



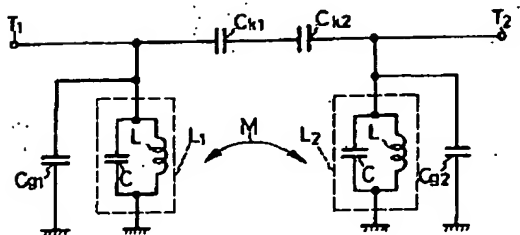
【図 18】



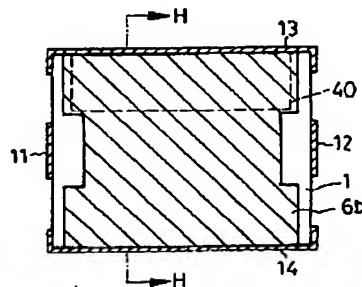
【図 22】



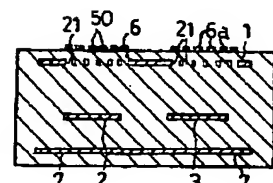
【図 19】



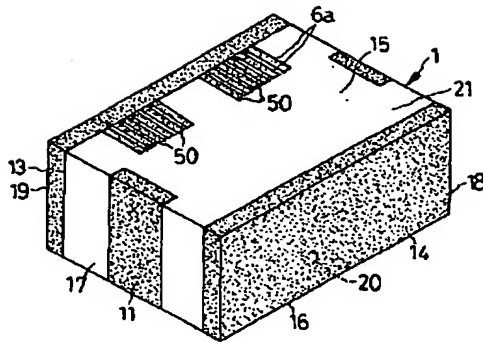
【図 20】



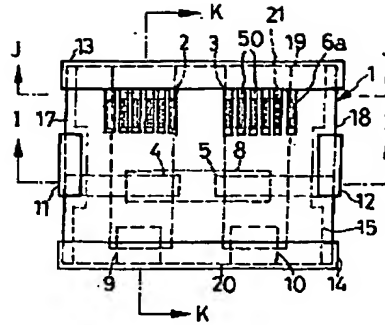
【図 26】



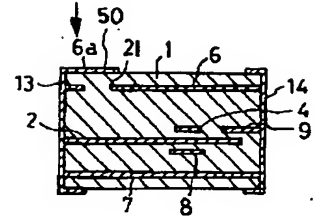
【図 2 3】



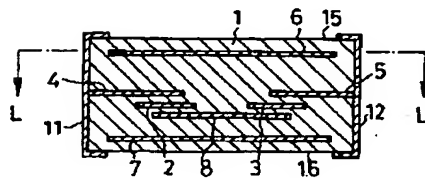
【図 2 4】



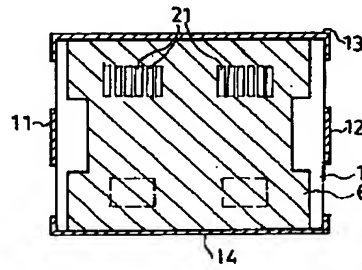
【図 2 7】



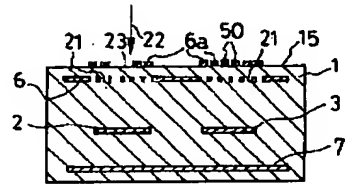
【図 2 5】



【図 2 8】



【図 2 9】



【図 3 0】

